

LICITACIÓN DE CARRETERAS EN CHILE*

**Eduardo Engel, Ronald Fischer y
Alexander Galetovich**

En los próximos tres años el Ministerio de Obras Públicas planea licitar concesiones interurbanas por más de US\$ 2.400 millones. Es importante que las concesiones funcionen adecuadamente, tanto por la magnitud de los montos envueltos como por la importancia que tiene para el país mejorar su infraestructura vial. Un buen mecanismo de licitaciones favorece a las firmas más eficientes, mientras que un

EDUARDO ENGEL. Ph. D. en Economía, MIT. Ph. D. en Estadística, Stanford University. Ingeniero Civil Matemático, Universidad de Chile. Profesor Investigador del Centro de Economía Aplicada (CEA), Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile. Faculty Research Fellow, National Bureau of Economic Research (NBER).

RONALD FISCHER. Ph. D. en Economía, University of Pennsylvania. Ingeniero Civil Matemático, Universidad de Chile. Profesor Investigador del Centro de Economía Aplicada (CEA), Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile.

ALEXANDER GALETOVICH. Ph. D. en Economía, Princeton University. Ingeniero Comercial y Magister en Economía, Universidad Católica de Chile. Profesor Investigador del Centro de Economía Aplicada (CEA), Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile.

* Agradecemos a Alvaro González, Gerente de Concesiones, Ruta 5, la sugerencia de estudiar las propiedades de una licitación por menor ingreso total, que corresponde al mecanismo que proponemos aquí, donde la tasa de descuento es cero. Asimismo, se agradecen los comentarios de Christopher Avery, Gonzalo Cortázar, Carlos Cruz, Jaime Fuenzalida, Jaime Gibson, William Hogan, Helmut Stehr, Jean Tirole y de los asistentes a los seminarios en los que se expuso este trabajo, organizados, respectivamente, por el Ministerio de Obras Públicas, el Centro de Estudios Públicos, la Universidad de Harvard y la conferencia "Regulación y Desregulación en Chile y América", organizada en conjunto por el Centro de Economía Aplicada del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile y el Banco Mundial. Todo error u omisión es de nuestra exclusiva responsabilidad.

Estudios Públicos, 61 (verano 1996).

mecanismo defectuoso tenderá a seleccionar firmas que quebrarán o renegociarán sus contratos de concesión, ocasionando perjuicio a los usuarios.

En este trabajo se presenta un marco conceptual que permite analizar las virtudes y limitaciones de los mecanismos para licitar carreteras. Este marco incorpora las asimetrías de información y los riesgos inherentes del negocio vial. Los autores lo utilizan para exponer las deficiencias del mecanismo actual y para argumentar que el mecanismo propuesto en este estudio es claramente superior. Según estimaciones conservadoras —señalan—, de adoptarse este nuevo mecanismo los usuarios ahorrarían alrededor de US\$ 800 millones en peajes en las carreteras interurbanas que serán licitadas en los próximos tres años.

I. INTRODUCCIÓN

Es evidente que existe un grave déficit de infraestructura vial en el país. Debido a la carencia de recursos para llevar a cabo las inversiones que el país requiere, el Gobierno ha decidido concesionar las principales carreteras de modo que el sector privado las construya, opere y mantenga, a cambio del ingreso generado por peajes. El recién inaugurado túnel El Melón y la licitación del tramo Talca-Chillán de la Ruta 5 son ejemplos de estas concesiones.

El Ministerio de Obras Públicas planea adjudicar concesiones interurbanas por más de US\$ 2.400 millones en un plazo de tres años. Por la magnitud de los montos envueltos y la importancia que tiene para el desarrollo futuro del país mejorar su infraestructura vial, es esencial que el mecanismo de concesiones funcione adecuadamente. Esto sugiere analizar la modalidad de licitación de las concesiones viales.

En este trabajo se presenta un marco conceptual que incorpora asimetrías de información, las diversas fuentes de riesgo y la economía política de las posibles renegociaciones. De acuerdo a este enfoque, que nos permite analizar las virtudes y limitaciones de diversos mecanismos de licitación de carreteras, exponemos las deficiencias del mecanismo actual y proponemos, alternativamente, un mecanismo de licitación de carreteras más conveniente.

Luego de esta introducción, la segunda sección del trabajo entrega un breve resumen de la situación en que se encuentra la infraestructura vial en Chile. Posteriormente, en la tercera sección, se desarrolla el marco conceptual que permite considerar las ventajas y desventajas de los diversos

mecanismos de licitación. En la cuarta sección, se aplica dicho marco conceptual al mecanismo de licitación que se usa actualmente en el país. La quinta sección contiene la proposición de una nueva modalidad de licitación. En la última sección (6) se presentan algunas extensiones del mecanismo propuesto y las conclusiones generales del trabajo.

En lo que resta de esta introducción reseñaremos los principales argumentos y las conclusiones de política que se derivan del estudio.

1.1. El actual mecanismo de licitación

La principal característica del mecanismo que se usa actualmente estriba en que el lapso de la concesión se conoce con anticipación. En algunas licitaciones, el Estado fija el tiempo que dura la concesión, y se lo adjudica la firma que ofrece cobrar el menor peaje por construir, operar y mantener el camino. En otros casos, el Estado fija un peaje mínimo; si más de una firma ofrece este peaje, el ganador se determina según el menor plazo de concesión solicitado. Para que el concesionario recupere su inversión y los peajes sean razonables, las concesiones suelen otorgarse por períodos largos (típicamente 20 años). Ambos métodos son ingeniosos, pues la competencia por obtener la concesión reduce las rentas monopólicas del concesionario. Ante la imposibilidad de competir *en* la cancha, el mecanismo induce a los licitantes a competir *por* la cancha.

Sin embargo, las licitaciones de plazo fijo tienen varios defectos. El primero: es imposible confiar en una predicción del tráfico a 20 años plazo. Además, como el plazo de la concesión es fijo, es probable que la mejor oferta la haga aquel licitante que (en forma equivocada) sea más optimista al estimar la demanda futura por la ruta (“maldición del ganador”). Bajo el mecanismo actual de concesiones, el negocio es sumamente riesgoso; tanto así que fue necesario que el Estado redujera el riesgo otorgando “garantías mínimas de tráfico” para que las firmas pudieran encontrar financiamiento para los proyectos. Como contrapartida, el Estado exige que el concesionario comparta su rentabilidad cuando ésta sea muy alta. Esto causa un nuevo problema, ya que el Estado debe averiguar los costos del concesionario para determinar su rentabilidad. Es bien sabido que contratos que requieren entregar información de costos suelen ser poco convenientes para la parte desinformada, en este caso el regulador y los usuarios.

En segundo lugar, bajo el mecanismo actual es difícil modificar el contrato, lo que es necesario, por ejemplo, cuando el aumento del tránsito demanda más pistas antes del término de la concesión. Si el concesionario

considera que la modificación del contrato lo perjudica, ¿en cuánto debería compensarlo el Estado para poner fin anticipado a la concesión? Por último, una licitación basada en el peaje mínimo dará lugar a peajes bajos en tramos de mucho tránsito (ceranos a Santiago), creando congestión. Por contraste, los peajes serán muy altos en las zonas con menor población.

1.2. Un nuevo mecanismo

Motivados por lo anterior, proponemos una nueva forma de licitar caminos que, manteniendo las virtudes del mecanismo actual, reduce significativamente sus defectos. En la modalidad de licitación que proponemos el regulador fija al concesionario el peaje máximo por cobrar y se adjudicará la concesión aquella empresa que solicita el menor valor presente de ingresos por peajes.¹

El mecanismo propuesto tiene varias ventajas sobre el actual. En primer lugar, reduce el impacto negativo de una mala estimación del tránsito, pues la concesión se acorta o alarga si la demanda por la ruta es mayor o menor que la pronosticada. Esto reduce la necesidad de una garantía del Estado. Al no saber cuánto durará la concesión, los usuarios asumen un poco más de riesgo. Sin embargo, el valor presente de los peajes que pagan con este método es considerablemente menor que aquel que pagan bajo la modalidad actual. Para valores típicos de la incertidumbre respecto de flujos vehiculares y del coeficiente de aversión al riesgo de las firmas, el valor presente de los menores pagos de los usuarios es alrededor del 33% del costo de la inversión. Tomando en cuenta que se espera invertir alrededor de US\$ 2.400 millones en las carreteras interurbanas concesionadas en los próximos años, esto se traduciría en un ahorro de US\$ 800 millones para los usuarios.

La segunda ventaja del mecanismo propuesto es que resulta menos probable que se tenga que renegociar el contrato. Las firmas dispuestas a ofrecer los mejores términos en la licitación a menudo esperan renegociar el contrato una vez ganada la concesión. En tal caso no gana la empresa más eficiente sino aquella con mayor capacidad para renegociar en forma ventajosa en caso de un escenario adverso. Las renegociaciones son costosas para el Estado, porque ocurren en el marco de una relación bilateral que no

¹ El valor presente de los ingresos es la suma ponderada de los ingresos presentes y futuros, en que estos últimos son descontados adecuadamente.

garantiza la transparencia de la licitación original. El sistema propuesto desincentiva las ofertas que son artificialmente bajas, pues en el evento de una renegociación el Estado puede ofrecer pagarle al concesionario el remanente del valor presente del ingreso solicitado al principio. Al evitar situaciones que llevan a renegociar el contrato original, el mecanismo propuesto no sólo beneficia al Estado, sino que también favorece a aquellas empresas que, siendo más eficientes en construir y gestionar carreteras, no tienen el poder ni la habilidad o disposición para renegociar de modo ventajoso.

En tercer lugar, las licitaciones por valor presente de los ingresos son flexibles, ya que permiten modificar los contratos en forma justa. Por ejemplo, si el regulador decide que es necesaria una ampliación del camino, puede compensar al concesionario con el remanente de la suma solicitada y relicitar la concesión bajo las nuevas condiciones.

En cuarto lugar, en todos los tramos de la Ruta 5 se pueden cobrar los mismos peajes, dado que el regulador los elige. En aquellos tramos con mayor tráfico las concesiones terminarán antes.

Una posible crítica a la modalidad de licitación por valor presente de los ingresos es que aumenta los costos financieros, porque la duración de la concesión es variable. Como se ha mencionado antes, nuestro método disminuye en forma significativa la probabilidad de quiebra, lo que hace financieramente más atractivo el proyecto. Además, existen instrumentos financieros de plazo variable en otros países. Éstos no son costosos ni difíciles de diseñar.

Una segunda crítica al mecanismo propuesto es que limita la rentabilidad máxima que recibe el concesionario, al acortar la duración de la concesión cuando el negocio resulta ser muy bueno. Es efectivo que las rentabilidades muy altas son menos probables con nuestro mecanismo; sin embargo, esto va acompañado de una reducción de los riesgos de grandes pérdidas y quiebra, puesto que cuando el negocio no es bueno, el plazo de la concesión se alarga automáticamente. Por eso, salvo que se parta de la base que el Estado asumirá las pérdidas en escenarios adversos y los concesionarios obtendrán todas las ganancias en los casos favorables, la rentabilidad de las empresas será la misma una vez que se corrige por el menor riesgo.

II. ANTECEDENTES

En esta sección presentamos un breve resumen de la situación de la infraestructura vial en Chile.

El déficit de infraestructura en el país se debe tanto al fuerte aumento

en la demanda por servicios de infraestructura como a la insuficiente inversión en el sector. La experiencia de países desarrollados indica que la inversión en infraestructura debe ser entre 3 y 5% del producto, lo que para Chile corresponde a no menos de US\$ 1.800 millones anuales, cifra mucho mayor que la que se invirtió en 1994.²

Las carencias son especialmente importantes en el sector vial. Durante la década pasada se invirtió sólo el 30% de lo requerido en mantención de caminos y no hubo aumentos considerables en la red pavimentada (véanse los Cuadros N° 1 y 2). El ritmo de pavimentación descendió desde unos 350 km por año en el período 1955-1970 a 150 km por año en los 20 años que siguieron, al mismo tiempo que la demanda por infraestructura vial aumentaba a tasas elevadas debido al crecimiento económico.³ Según la Dirección de Vialidad (Volúmenes de Tránsito en los Caminos de Chile, 1993), durante los últimos años la tasa de crecimiento del tránsito ha sido de 9-10% anual, lo que implica que éste se duplica cada 7 años. En resumen, se estima que es necesario completar la pavimentación de la red básica, que consiste en 26.000 km de caminos estructurantes, además de mejorar las capacidad del sistema de caminos nacionales (6.600 km).⁴

CUADRO N° 1 EL SISTEMA VIAL CHILENO (EN KILÓMETROS)

Año	Hormigón	Asfalto	Ripiado	Tierra	Total
1986	3.314	6.503	33.635	35.226	78.678
1987	3.473	6.847	32.718	36.184	79.222
1988	3.469	6.855	32.679	36.126	79.129
1989	3.525	7.237	32.391	36.329	79.482
1990	3.646	7.298	32.407	35.884	79.235
1991	3.663	7.338	32.426	36.166	79.593
1992	3.769	8.305	32.778	34.462	79.314
1993	3.834	8.517	32.709	34.233	79.293

Fuente: Compendio estadístico 1991-1994, INE.

Las carencias de infraestructura vial no se limitan a la insuficiencia de caminos pavimentados. Del Cuadro N° 2 se desprende que el 45% de los

² Datos proporcionados por Alvaro González.

³ Datos proporcionados por Alvaro González.

⁴ La red de caminos de Chile comprende alrededor de 79.300 km, de los cuales aproximadamente el 43% son de tierra sin ninguna mejora y el 41% de tierra estabilizados. Sólo el 5% de los 12.300 km que restan corresponde a caminos con pavimento de hormigón y el 11% a caminos de pavimento de asfalto (véase Cuadro N° 1).

caminos pavimentados se encuentra en estado regular o malo. Esto se debe en gran medida al aumento del número de vehículos pesados, el que ha crecido a tasas superiores a las del parque total de vehículos.⁵

El reciente aumento del gasto en infraestructura no es suficiente. Para satisfacer las necesidades de mediano plazo es necesario pavimentar 1.200 km al año, lo que supera largamente los 500 km pavimentados en un año excepcional como 1994. Alcanzar estos niveles de inversión dentro del sistema público parece difícil, tanto por la magnitud de los montos envueltos como también por los requerimientos humanos y de capacidad de gestión que son necesarios para planificar, diseñar y supervisar la construcción de las obras.

CUADRO N° 2 ESTADO DE LA RED VIAL

Clasificación	Bueno	Regular	Malo	Total
Hormigón	1.611	1.726	499	3.835
Asfalto	5.157	2.157	1.802	9.116
Ripio	4.191	15.405	17.802	34.423
Total (%)	15	52	33	100

Fuente: MOP.

Ante este problema, el gobierno ha decidido concesionar las rutas de alto tráfico que son privadamente rentables en manos del sector privado, dejando que el Estado concentre su gasto en aquellos caminos que no lo sean. Bajo esta modalidad, son empresas privadas (seguramente más innovativas y eficientes) las que financian, construyen, mantienen y operan las carreteras. A cambio recibirán los ingresos por peajes por un tiempo limitado.

La ley de concesiones es flexible y abierta a todas las personas naturales o jurídicas. Permite que los privados propongan proyectos, cuyos puntajes se bonifican en la licitación si son aprobados por las instancias técnicas. A diferencia de lo que ocurre en otros países, donde las concesiones se adjudican a través de negociaciones bilaterales, en Chile las licitaciones son abiertas y competitivas. Por último, la ley establece un mecanismo de conciliación para resolver las diferencias entre el Estado y los inversionistas.

⁵ Los estudios indican que el daño a un camino crece aproximadamente a la cuarta potencia del peso sobre cada eje. Un camión de 20 toneladas con un peso por eje diez veces mayor que el de un automóvil corriente causa un daño 10.000 veces mayor.

CUADRO N° 3 CONCESIONES INTERURBANAS: 1993-2000

Año	Nombre Proyecto	Costo (MMUS\$)	Longitud (km)
1993	Túnel El Melón	39	2,5
1994	Camino de la Madera	33,7	110
1995	Acceso Norte Concepción	197	100
	Ruta 78 Santiago-San Antonio	121,6	108
	Camino Puchuncaví-Nogales	31,4	n. d.
	Camino del Ripio	0,5	0,7
	Talca-Chillán	130	193
1996	Autopista La Dormida	250	n. d.
	Ruta 57 CH-Santiago-Los Andes	50	n. d.
	Los Vilos-Santiago	148	172
	La Serena-Los Vilos	235	270
	Santiago-Talca (1a etapa)	112	194
	Autopista Santiago-San Fernando	230	125
	Chillán-Collipulli	161	144
	Collipulli-Temuco	212	209
	Temuco-Río Bueno	131	129
	Río Bueno-Puerto Montt	128	124
1997	Red Vial Cartagena-Quintay	40	n. d.
	Camino Corral	12	n. d.
1998	Camino Los Andes-Valparaíso	36	n. d.

Fuente: MOP, Coordinación General de Concesiones, 14 de septiembre 1995.

Existen alternativas a las concesiones. Por ejemplo, por su bajo endeudamiento el Estado chileno está en condiciones de obtener créditos externos a tasas más bajas que los privados y podría usarlos para financiar las inversiones en infraestructura. Esta modalidad, que ha sido la tradicional, tiene varios inconvenientes. Primero, la magnitud de las inversiones necesarias requiere recursos humanos que sobrepasan las capacidades del sector público. Segundo, los incentivos para reducir costos y elegir los proyectos más rentables son menores que cuando la gestión es privada. El tercer inconveniente asociado a esta alternativa (y posiblemente el más importante) es que el hecho que el Estado administre los caminos hará más difícil resistir las presiones de grupos de interés para reducir los peajes a niveles que no permitirán financiar la carretera.

Los problemas observados en los mecanismos de licitación usados en otros países han sido útiles para diseñar el sistema chileno. En particular, la experiencia mexicana permitió descartar el tipo de licitación en que gana la firma que ofrece el menor plazo de concesión. Este mecanismo llevó a fijar peajes tan altos, que la baja demanda por las vías forzó a renegociar los contratos. Los mecanismos de licitación también se han ido perfeccionando

a medida que se han licitado más obras. Por ejemplo, en el caso del túnel El Melón la variable de licitación fue un promedio ponderado del peaje y el monto de un pago anual al Estado. La firma ganadora eligió una tarifa alta junto con un pago anual alto al Estado. Es probable que el bienestar social sea mayor si tanto la tarifa como el pago al Estado fuesen menores. Las nuevas licitaciones no incluyen pagos al Estado. Más recientemente, el procedimiento usado en la licitación del tramo Talca-Chillán de la Ruta 5 es el siguiente: si la menor oferta es igual a la tarifa máxima establecida en las bases, se decide en base al menor subsidio solicitado al Estado. Si la menor oferta está entre la tarifa máxima y la tarifa mínima establecidas en las bases, es ésta la que gana la licitación. Por último, si dos ofertas están en el límite inferior, se dirime en base al menor plazo de concesión.

III. MARCO CONCEPTUAL

En esta sección desarrollamos un marco conceptual que permite evaluar y comparar distintos mecanismos de licitación. Como se ha mencionado, la ley chilena exige que la licitación de concesiones viales sea pública y competitiva. Adicionalmente, el gobierno chileno desea que el sector privado financie totalmente la construcción de caminos concesionados. Esto significa que las concesiones deben ser lo suficientemente largas para que el concesionario obtenga una rentabilidad normal cobrando peajes razonables.⁶

Existen varios mecanismos de licitación abierta que satisfacen, al menos en principio, ambos requisitos. Esto hace necesario desarrollar criterios para compararlos. La regla general es que el mecanismo de licitación elegido debería maximizar el bienestar agregado de la comunidad, es decir, la suma de los excedentes de usuarios y concesionarios. De este principio se sigue que el regulador debe impedir que el concesionario explote libremente el monopolio sobre la concesión y que es deseable que la empresa más eficiente gane la licitación.

Un mecanismo de licitación de carreteras es un conjunto de reglas que: i) especifica cómo se selecciona al ganador de la concesión; ii) establece las limitaciones a las que está sujeta la explotación del monopolio vial concesionado (por ejemplo, imponiendo un peaje máximo), y iii) determina

⁶ La rentabilidad normal es aquella que obtendría la firma en un negocio de riesgo similar en un mercado competitivo.

cómo se distribuyen los riesgos y las utilidades o pérdidas del negocio entre el concesionario, los usuarios y el Estado.

El mecanismo de licitación afecta los incentivos de las tres partes involucradas en el negocio, lo cual tiene consecuencias sobre el bienestar agregado de la comunidad. En esta sección describimos las principales características que deben ser consideradas al diseñar y evaluar un mecanismo de licitación.

3.1. Requerimientos de información y complejidad del mecanismo

Una licitación da origen a un contrato en que el ganador se compromete a entregar determinados servicios. Para verificar si el concesionario está cumpliendo con lo acordado el regulador requiere información. A fin de evitar el comportamiento oportunista del concesionario,⁷ la discrecionalidad administrativa del regulador y costosas disputas judiciales, es conveniente que el contrato especifique condiciones cuyo cumplimiento sea fácilmente verificable por terceros. En particular, se debe evitar que el regulador dependa de información que sólo es conocida por el concesionario.⁸

Una aplicación de este principio sugiere que no es eficiente fijar topes a las utilidades del concesionario, porque esto requiere conocer los costos efectivos de construcción y operación del camino concesionado. Es sabido que resulta difícil para el regulador averiguar cuáles son los costos de una empresa. Al concesionario le conviene mostrar costos altos, porque así disminuye su rentabilidad contable. En particular, esto es simple cuando el concesionario está integrado verticalmente con otras empresas que le prestan servicios ya que puede manipular los precios de transferencia. Por el contrario, el principio anterior es consistente con contratos de concesión que especifican los estándares de calidad que debe cumplir el camino, pues éstos se pueden definir con objetividad y existen equipos especializados que permiten monitorearlos.

Una segunda propiedad deseable es que el mecanismo de licitación sea simple. El problema de los mecanismos complejos es que dependen de muchas variables, lo que los hace difíciles de analizar. A menudo esto redundante en sorpresas que no fueron anticipadas por las partes, aumentando así la incertidumbre. Más aún, los mecanismos complejos no son transpa-

⁷ Utilizamos el concepto de comportamiento oportunista en el sentido que tiene en la literatura de contratos incompletos. Véase, por ejemplo, Williamson (1985).

⁸ En la literatura esto se conoce por “información asimétrica”.

rentes, lo cual facilita la discrecionalidad del regulador y el comportamiento oportunista del concesionario.

Una consecuencia de lo anterior es que las reglas mediante las cuales se elige el ganador de la licitación deben ser sencillas. En particular, la elección del ganador debería depender de una sola variable, ya que de lo contrario deben establecerse ponderaciones para las distintas variables, lo cual hace el proceso menos transparente y da pie para la discrecionalidad.

3.2. Rentas monopólicas

En muchos casos la carretera concesionada no tiene sustitutos importantes, por lo que la licitación adjudica un monopolio.⁹ Hay tres razones por las cuales no es conveniente que el concesionario explote ese poder monopólico. Primero, como ya se mencionó más arriba, un monopolio no maximiza el bienestar social agregado. Segundo, las rentas monopólicas redistribuyen riqueza desde los usuarios al concesionario y no compensan el riesgo del negocio. Por último, se estarían adjudicando rentas monopólicas a un particular, lo que vulnera el principio de que la acción del Estado debe ser impersonal.¹⁰ Por estos motivos, el mecanismo de licitación debería eliminar las rentas monopólicas, de manera que los usuarios no paguen más de lo necesario para que la concesión sea privadamente atractiva. La Ley de Concesiones es consistente con estas tres consideraciones, ya que, como se mencionó más arriba, obliga a licitaciones públicas y competitivas y prohíbe al Estado negociar con el potencial concesionario.

En el caso de las concesiones viales es posible evitar la mayoría de los problemas del monopolio asignando la concesión en licitación abierta y competitiva. El razonamiento popularizado por Demsetz (1968) es que la competencia por obtener la concesión eliminará las rentas económicas del ganador.¹¹ Más aún, bajo ciertas condiciones, la asignación competitiva del monopolio evita sus ineficiencias.¹²

Existen varios mecanismos de licitación del tipo Demsetz: por ejemplo, la concesión podría adjudicarse al licitante que ofrezca el peaje más

⁹ La Ruta 5 es un buen ejemplo.

¹⁰ Estamos conscientes que en otras áreas como los derechos de agua, uso de tierras fiscales, asignación de frecuencias electromagnéticas (v.g., radio, televisión, teléfonos celulares y PCS), el Estado entrega rentas a particulares, pero creemos que no es la manera justa de asignar estos recursos escasos.

¹¹ Véase también a Posner (1972).

¹² Sin embargo, para una crítica a Demsetz véase a Williamson (1985, pp. 326 - 364).

bajo, el menor plazo de concesión, la menor rentabilidad, o el menor valor presente de ingresos por peajes. En una situación de competencia y si no hay incertidumbre ni externalidades, los cuatro mecanismos son equivalentes desde el punto de vista del usuario, en el sentido que el valor presente de los peajes pagados durante el período de concesión es el mínimo compatible con que el concesionario no tenga rentas ni pérdidas económicas. Es más, los cuatro mecanismos permiten tarifcar óptimamente.¹³ Sin embargo, no son equivalentes cuando hay riesgo o externalidades. En particular, la rentabilidad *ex post* de la firma puede ser superior o inferior a la rentabilidad normal; la variabilidad de la rentabilidad dependerá del mecanismo elegido.

3.3. Distribución del riesgo

El mecanismo de licitación seleccionado distribuye los múltiples riesgos del negocio de concesiones viales entre el concesionario, los usuarios y el Estado. La teoría financiera sugiere que el riesgo debe ser traspasado y asumido por quien puede diversificarlo. Sin embargo, esto ignora que frecuentemente el concesionario tiene mayores incentivos para ser eficiente cuando debe asumir parte del riesgo. Por ejemplo, si el Estado otorga al concesionario un seguro de sobrecostos generoso, éste no tendría incentivos para ser eficiente al controlar sus costos. Así, en ocasiones es conveniente que ciertos riesgos sean asumidos por quien esté mejor capacitado para controlarlos. Todo riesgo que no se puede controlar debería ser diversificado.

La rentabilidad promedio exigida por un concesionario crece con el riesgo que enfrenta.¹⁴ Esta rentabilidad adicional se conoce como “premio por riesgo”. Si la licitación es competitiva, la rentabilidad *ex ante* del concesionario, una vez corregida por riesgo, debería ser normal. Sin embargo, la rentabilidad bruta requerida (sin ajustar por riesgo) es mayor. Esto significa que los usuarios pagarán más. Por lo tanto, se beneficiarían si el concesionario pudiese traspasar los riesgos que no controla a quien pueda diversificarlos.

En casos extremos es posible que el riesgo que enfrenta el concesionario sea tan grande que no haya interesados en participar en el negocio, a

¹³ Es decir, permiten peajes que satisfacen las condiciones de Ramsey-Boiteux, los que son óptimos sujetos a la restricción de autofinanciamiento.

¹⁴ Estamos suponiendo que las firmas le tienen aversión al riesgo en el sentido de la teoría de decisiones bajo incertidumbre.

menos que el Estado asegure un ingreso mínimo, lo cual en la práctica equivale a que es el Estado quien debe evaluar si un proyecto vial es rentable. No nos parece que ésta sea una buena solución, porque creemos improbable que el Estado esté mejor capacitado que el sector privado para evaluar y administrar riesgos, tanto por la falta de incentivos suficientes como por las restricciones económicas y políticas que enfrenta. Ahora bien, el gasto en peajes es una fracción pequeña del ingreso total de la mayoría de los usuarios de una carretera. Por lo tanto, los usuarios estarán interesados primordialmente en el precio promedio que pagan y no en las fluctuaciones en torno a este promedio.¹⁵ Por lo tanto, una posibilidad interesante es traspasar a los usuarios los riesgos que ni el Estado ni el concesionario pueden controlar.¹⁶ Los riesgos controlables debieran ser asumidos, según sea el caso, por el concesionario o el Estado. A continuación se describen los riesgos a los que está sujeto el negocio vial y se indica en cada caso el agente económico que está en mejores condiciones para asumirlo.

3.3.1 Riesgo en las proyecciones de demanda

El ingreso por período depende del flujo de tráfico por la carretera. Predecir con exactitud razonable el flujo de corto plazo (uno o dos años) no es fácil; hacerlo con el flujo de mediano y largo plazo (cinco o más años) es prácticamente imposible.¹⁷

Es posible clasificar los problemas de predicción de demanda en:

¹⁵ En estricto rigor, lo que interesa a los usuarios es el valor presente de los peajes que pagan. Lo anterior es consecuencia del resultado clásico de la teoría de decisiones bajo incertidumbre, según el cual se puede suponer sin pérdida de generalidad que los individuos son neutros al riesgo cuando los montos sujetos a incertidumbre son pequeños relativos al gasto. Véase Arrow y Lind (1970) para una demostración formal de que cuando un riesgo no correlacionado con la riqueza es compartido por un número suficientemente grande de personas, el premio por riesgo agregado también tiende a cero.

¹⁶ En principio podría parecer que este argumento es menos válido para el transporte de carga. Sin embargo, hay que notar que los peajes se reflejan en el costo de los bienes transportados; si el costo de transporte es pequeño en relación con el valor total de los bienes transportados, el argumento aquí expuesto sigue siendo válido (una vez completado el ajuste de precios de los bienes transportados). Podría argumentarse que los accionistas de las empresas concesionarias y sus acreedores también pueden diversificar estos riesgos a muy bajo costo. Sin embargo, esto no es consistente con que en Chile los financistas hayan aceptado financiar concesiones sólo si el Estado ofrece garantías mínimas de tráfico equivalente al 70% de los costos estimados de construcción, y las empresas hayan presionado fuertemente por garantías más generosas aún.

¹⁷ En lenguaje más técnico, las desviaciones estándar de los errores de predicción son enormes.

1. Riesgo de tráfico. No se sabe con certeza cuántos vehículos van a pasar por el tramo concesionado en un período determinado. Este riesgo tiene dos fuentes:

- Existe incertidumbre respecto de cuánto crecerán la economía y el parque automotor en el período de la concesión. Esto es así tanto en el corto plazo (pues nadie sabe cuándo vendrá la próxima recesión) como en el largo plazo. Este riesgo afecta por igual a todos los tramos concesionados, por lo que lo llamaremos “riesgo macroeconómico”.
- No se sabe con certeza cuál será la distribución del tráfico entre las distintas carreteras concesionadas. La diferencia entre el cambio en el tráfico por una ruta concesionada y la variación promedio de tráfico por todas las carreteras puede definirse como el “riesgo específico o microeconómico” de esa carretera. Entre los factores que inciden sobre este riesgo cabe destacar los siguientes:
 - Tasas de crecimiento heterogéneas en distintas zonas geográficas.
 - Modelos de transporte que entregan predicciones poco precisas para los flujos vehiculares que resultan luego de agregar un arco a la red.
 - Construcción de vías complementarias o sustitutas; calidad de los accesos a la ruta concesionada.¹⁸
 - Modificaciones del transporte público (v. g., planes de desarrollo de ferrocarriles).

CUADRO N° 4 TASA DE CRECIMIENTO (%): VEHÍCULOS QUE CANCELAN PEAJE

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Angostura	8,8	15,0	11,7	4,5	8,7	12,4	6,7	7,8	9,4
Zapata	21,5	14,4	13,1	8,1	7,2	5,2	2,9	3,9	4,9
Lampa	3,8	13,4	15,9	8,9	6,8	18,0	8,8	16,2	12,5

Fuente: MOP.

¹⁸ En el caso del túnel El Melón, se esperaba que los camiones usaran la cuesta. Sin embargo, la mayoría ha utilizado el túnel.

El Cuadro 4 ilustra la importancia tanto del riesgo micro como macroeconómico durante la última década en Chile.¹⁹ Este cuadro presenta las tasas de crecimiento del número de automóviles que cancelaron peaje en tres de las principales plazas de peajes en el país.²⁰ El riesgo macroeconómico se refleja, por ejemplo, en el hecho que los flujos vehiculares en los 3 tramos considerados crecieron mucho más entre 1988 y 1989 que el año siguiente. El riesgo microeconómico es aparente en la mayoría de los años: la tasa de crecimiento del flujo vehicular fluctúa bastante en torno al promedio anual al pasar de un peaje a otro.²¹

2. Congestión. Es difícil predecir el efecto de la congestión sobre la demanda, ya que la composición del tráfico es heterogénea. Dado que el valor del tiempo de los usuarios está relacionado con su ingreso, sería necesario conocer la composición futura del tráfico.

En principio, los riesgos anteriores deberían compartirlos el concesionario y los usuarios, ya que, como se señala más arriba, el Estado no tiene ventajas comparativas para asumirlos. Es conveniente que el concesionario asuma parte de los riesgos de demanda, de modo que no le sea indiferente construir un “elefante blanco”. Estos incentivos son menores cuando el Estado otorga garantías de ingreso mínimo.

3.3.2 Riesgo de costos de construcción y mantención

Este riesgo existe porque los costos de construcción y mantención suelen diferir de los proyectados. Los costos efectivos y la diligencia del concesionario no pueden ser conocidos directamente por el Estado o los usuarios. Dado que los costos están casi totalmente bajo el control del concesionario, concluimos que éste debe asumirlos.

¹⁹ Los riesgos fueron mayores en décadas anteriores.

²⁰ Las tasas corresponden al crecimiento del flujo de automóviles de un año a otro. Por ejemplo, el flujo vehicular por la plaza de peaje de Angostura durante 1987 fue un 8,8% superior a aquel de 1986. Presentar la tasa a la cual creció el número total de automóviles que cancelaron peaje en Chile no es informativo, pues tanto el número de plazas de peaje como el sentido de cobro de algunas de éstas (una vs. ambas direcciones) cambian de un año a otro. Las plazas consideradas en el Cuadro N° 4 no presentan estas variaciones.

²¹ Cabe notar que la interpretación anterior de ambas fuentes de riesgo lleva implícita el supuesto que los flujos vehiculares siguen un camino aleatorio, lo cual es consistente con los datos.

3.3.3 Riesgos de cambios en las reglas del juego

Es posible que el Estado cambie las condiciones originalmente pactadas. Como el concesionario no puede controlar este riesgo, debe ser compartido por el Estado y los usuarios.

3.4. Susceptibilidad a la “maldición del ganador”

El fenómeno de la “maldición del ganador” ocurre cuando la firma que gana la concesión no es la más eficiente, sino aquella que realiza la proyección más optimista de alguna variable incierta (v. g., el flujo vehicular o el costo de construcción).²² Al preparar su oferta, cada licitante proyecta la demanda de tránsito y sus costos de construcción, operación y mantención, los cuales dependen de parámetros que deben ser estimados. De no estar consciente de la maldición, aquel licitante que estima los parámetros que llevan a la proyección más optimista hará la mejor oferta, sin ser el licitante más eficiente. Así, en casos extremos, la maldición del ganador puede llevar a la quiebra del concesionario o a dificultades financieras que lo harán presionar por una renegociación del contrato. Tanto la teoría como la práctica indican que estas renegociaciones son poco convenientes para los usuarios y el Estado, pudiendo llevar a costosas disputas judiciales. La maldición del ganador es menos relevante cuando el riesgo es menor, ya que los errores de predicción también son menores.

Si los licitantes se dan cuenta de la maldición, deberían corregir sus posturas castigando sus estimaciones de acuerdo a cuán inciertas sean sus predicciones de demanda y costos.²³ Aunque esto hace menos probable que el concesionario quiebre, la tasa de retorno sin corregir por riesgo será más alta, es decir, los usuarios pagarán más. Al reducir el riesgo de predicción que enfrentan los concesionarios, se reduce tanto el premio por riesgo usual como el premio necesario para compensar por la maldición del ganador.²⁴

²² La maldición del ganador fue conceptualizada por Capen, Clapp y Campbell (1971), quienes la observaron en las concesiones de exploraciones petroleras en el Golfo de México. Para buenas introducciones, véanse Thaler (1988) y Milgrom (1989).

²³ El licitante exigirá una rentabilidad determinada condicional, en que su oferta es la mejor, es decir, condicional en que sus estimaciones de los parámetros inciertos son las más optimistas.

²⁴ Es conveniente notar que en licitaciones de sobre cerrado y primer precio (las que se usan en Chile para adjudicar concesiones) el premio exigido para compensar por la posibilidad de ser víctima de la maldición del ganador es positivo aún si los licitantes son neutrales al riesgo; véase McAfee y McMillan (1987), p. 721.

En cualquier caso, la experiencia sugiere que los licitantes que participan en nuevos negocios suelen no considerar que pueden ser víctimas de la maldición del ganador; posturas más prudentes son consecuencia de un largo y costoso aprendizaje.

3.5. Renegociaciones y discrecionalidad

La experiencia de otros países indica que la renegociación de los contratos de concesión es frecuente cuando las empresas que ganaron la licitación hace un mal negocio, en cuyo caso las pérdidas terminan siendo asumidas por el Estado o los usuarios. Esto es inconveniente no sólo por las transferencias de riqueza envueltas, sino también porque las firmas dispuestas a ofrecer los mejores términos en la licitación no son las más eficientes, sino aquellas que esperan renegociar el contrato favorablemente una vez ganada la concesión.²⁵ Por lo tanto, el mecanismo de licitación elegido debería hacer menos probables aquellos escenarios en que el contrato se renegocia. Esto no sólo beneficia al Estado y a los usuarios, también favorece a aquellas empresas que, siendo más eficientes en la construcción y gestión de carreteras, no tienen el poder, los contactos, la habilidad o la disposición para renegociar el contrato. Por último, las renegociaciones también pueden ser perjudiciales para el sector privado si ellas dan pie para que el regulador se comporte discrecionalmente.

3.6. Modificaciones al contrato

Aun cuando es deseable evitar renegociaciones, se dan circunstancias en que el bien común aconseja cambiar los términos del contrato de concesión. Por ejemplo, puede ser conveniente ampliar una carretera antes que finalice la concesión. En tal caso, el Estado debe compensar al concesionario sin alterar su rentabilidad.

²⁵ Podría argumentarse que para evitar estos efectos indeseables basta que el Estado deje quebrar al concesionario; pero eso supone que el Estado es inmune a presiones de grupos interesados o lobbies. Si aceptamos que el Estado es malo para asumir riesgos, no hay motivos para suponer que sea mejor para resistir presiones.

3.7. Incentivos para explotación eficiente

El ganador de una licitación puede realizar diversas acciones para aumentar la demanda por ese camino, las cuales, sin embargo, involucran gastos. Entre estas variables de comercialización están: i) la rapidez de atención en los peajes, ii) la celeridad con que se retiran de la carretera automóviles chocados o *en panne*, y iii) los esfuerzos que realiza el concesionario para introducir cambios tecnológicos en el mecanismo de cobro (v. g., peajes electrónicos).

3.8. Flexibilidad de la tarificación

El mecanismo de licitación debería permitir fijar los peajes según criterios de eficiencia de modo que se puedan resolver los problemas causados por las externalidades. Por ejemplo, las tarifas debieran ser más altas en caminos más congestionados. También es deseable que éstas puedan modificarse si prueban ser totalmente inadecuadas.

Por otra parte, puede ser conveniente que la concesión considere elementos de economía política. Un ejemplo es la promoción de la regionalización del país. En este caso, sería deseable que los peajes no dependieran de la demanda del camino, sino que las tarifas fueran similares para distancias similares. Por lo demás, la economía política indica que las concesiones se legitimarán más fácilmente y los usuarios estarán más dispuestos a pagar por el uso de las vías si los peajes son simples y uniformes.

3.9. Supervisión del regulador

Es importante dar incentivos para que el concesionario mantenga el camino en buenas condiciones. Esto es posible en el caso de concesiones viales, ya que se pueden definir estándares de calidad objetivos —índices de rugosidad, grietas por kilómetro, deflecciones, etc.— que son fáciles de monitorear con equipos especializados. No es necesario supervisar directamente la mantención del camino concesionado, sino sólo los resultados de la mantención. Esto facilita mucho el trabajo del regulador. El regulador debe exigir boletas de garantía al concesionario como una forma de resguardar el interés de los usuarios en caso de que no se cumplan las normas de calidad establecidas.

Los problemas de la mantención de caminos se agudizan cuando se

acerca el término de la concesión, ya que el concesionario tiene menos incentivos para mantener el camino. En esta etapa el regulador deberá verificar estrictamente la mantención y calidad del camino. Asimismo, las boletas de garantía que corresponden a esta etapa deberían ser por montos mayores.

Adicionalmente, se deberían especificar condiciones mínimas de servicio regulando el tiempo máximo de espera en los peajes, el tiempo medio de retiro de vehículos averiados, etc.

3.10. Colusión

Uno de los principales tropiezos que enfrentan los mecanismos de licitación es la posibilidad de que los licitantes se coludan.²⁶

Cuando varios licitantes desarrollan una estrategia conjunta para presentarse a una licitación, aumentan sus rentas en caso de ganar —excedente que se reparte entre quienes se coluden—, lo que perjudica a los usuarios y al Estado y disminuye la eficiencia económica. Un mecanismo de licitación dificulta la colusión si incentiva que los miembros de un cartel no cumplan con el acuerdo colusivo. Por ejemplo, la colusión es más fácil cuando las mismas empresas participan en licitaciones consecutivas, pues se pueden turnar en ganar las concesiones. En cambio, si se licitan varios tramos simultáneamente, los incentivos para desviarse de un acuerdo colusivo serán mayores.²⁷

IV. MECANISMOS DE LICITACIÓN CON PLAZO FIJO

Casi todos los mecanismos de licitación que se han usado en Chile y en el resto del mundo fijan el plazo de la concesión. Por ejemplo, según el mecanismo más usado en Chile el regulador fija el plazo de la concesión y gana aquella firma que solicita el menor peaje. El plazo de la concesión (típicamente 20 años) debe durar lo suficiente como para que el concesionario recupere su inversión inicial cobrando peajes razonables. Bajo el meca-

²⁶ Robinson (1985) compara varios mecanismos de licitación según cuánto faciliten la colusión. Véase también Hendricks y Porter (1989). Para un estudio empírico sobre colusión en licitaciones de obras públicas en los Estados Unidos, véase Porter y Zona (1993).

²⁷ Asimismo, es conveniente que sea difícil que los concesionarios se coludan para renegociar.

nismo alternativo con el cual se licitó el tramo Talca-Chillán de la Ruta 5, la variable de licitación puede ser el plazo de la concesión: el regulador fija un peaje mínimo y si dos firmas ofrecen este peaje, gana aquella que solicita el período de concesión más breve. Aun cuando en este caso el plazo de la concesión no es fijado por el regulador, también se trata de un mecanismo de plazo fijo, pues éste se determina antes de comenzar la concesión.²⁸

Los mecanismos mencionados son aplicaciones directas de la idea de Demsetz, pues los licitantes compiten por el derecho de ser los únicos proveedores del servicio en cuestión. Su principal defecto es que el concesionario asume todos los riesgos de demanda, lo cual es ineficiente. Como ya se mencionó en la sección anterior, cuando el riesgo es muy alto, el sector privado podría no participar en la licitación. Este es el caso con los mecanismos de licitación de carreteras en uso, en que el riesgo que enfrentan los concesionarios es tan alto, que el Estado ha debido entregar garantías de tráfico que le aseguran al concesionario un ingreso mínimo. De esta manera, se transfiere parte de los riesgos de demanda al Estado, lo cual no es deseable. Como contrapartida de la garantía estatal, el concesionario debe compartir con el Estado su rentabilidad cuando ésta exceda un límite preestablecido. Como ya se mencionó en la sección III.1, esto causa un nuevo problema, ya que el regulador debe averiguar los costos del concesionario para determinar su rentabilidad. Esto favorece a la empresa que puede inflar sus costos con mayor facilidad.

El segundo defecto de los mecanismos de licitación de plazo fijo es que con ellos es más probable que la mejor oferta sea la del licitante que, equivocadamente, sea más optimista al estimar la demanda futura por la ruta (cuando se licita por menor peaje o menor plazo una estimación optimista se traduce en ofertas más bajas); o bien la de aquel licitante con mayor capacidad para renegociar en caso de un escenario adverso. En ambos casos no gana la empresa más eficiente y los usuarios terminan a menudo pagando más.

En tercer lugar, con mecanismos de plazo fijo es difícil modificar el contrato cuando el bien común así lo aconseja, como sucede, por ejemplo, cuando el aumento en el tránsito requiere ampliar la carretera. Si el concesionario considera que la modificación del contrato lo perjudica, no es claro en cuánto debe aumentarse el peaje o alargar el plazo para compensarlo de modo adecuado.

²⁸ En el apéndice se muestra que, ignorando los efectos sobre los esfuerzos de comercialización (véase la sección III.7), ambos mecanismos de licitación de plazo fijo son equivalentes.

Por último, al adjudicar la concesión al licitante que ofrece el peaje más bajo, éste será menor en tramos con mucho tránsito (ceranos a Santiago), lo cual crea congestión. En cambio los peajes serán altos en las zonas con menor población. Con este mecanismo es difícil implementar un cobro similar para rutas de igual longitud: el regulador no puede fijar los peajes con criterios de eficiencia para resolver externalidades. El mecanismo usado recientemente en la licitación del tramo Talca-Chillán reduce este problema al fijar un peaje mínimo.

V. UN NUEVO MECANISMO DE LICITACIÓN

En esta sección proponemos una nueva forma de licitar caminos que, manteniendo las virtudes de los mecanismos actualmente en uso, los mejora en varios aspectos. La principal diferencia con los mecanismos reseñados en la sección anterior consiste en que el plazo de la concesión es variable. El mecanismo de licitación propuesto es el siguiente:

- El regulador fija el peaje máximo que puede cobrar el concesionario.
- Gana la concesión aquella empresa que solicita el menor valor presente de ingresos por peajes.
- La concesión termina cuando el valor presente de los ingresos por peajes es igual a la suma solicitada por el licitante ganador.²⁹
- La tasa de descuento utilizada se fija en las bases; debe ser una buena estimación de la tasa que enfrentan los concesionarios, por ejemplo, $\text{LIBOR} + x\%$ o $\text{PRBC} + x\%$, donde $x\%$ es el premio por riesgo no diversificable.³⁰

A modo de ejemplo, consideremos una licitación en que participan dos empresas. La primera estima que sus costos serán US\$ 100 MM y solicita un valor presente de los ingresos de US\$ 112 MM, mientras que la segunda estima costos de US\$ 99 MM y solicita US\$ 110 M. La segunda empresa obtiene la concesión y la opera hasta que el valor presente de los ingresos por peajes sea igual a US\$ 110 MM. Una vez recaudada esta suma, la concesión termina.

²⁹ Para calcular el valor presente de los ingresos se considera el tráfico efectivo por la carretera y no solamente aquellos vehículos que efectivamente pagaron peaje.

³⁰ Más adelante se discute por qué la elección de la tasa es importante.

5.1. Reducción del riesgo asumido por el concesionario

La principal ventaja del mecanismo que proponemos es que asegura una reducción significativa del riesgo de una estimación equivocada de la demanda por el camino, pues el plazo de la concesión se acorta o alarga en forma automática según si el tráfico es mayor o menor que el pronosticado. Por ejemplo, si el plazo de la concesión es fijo y hay una recesión cerca del comienzo, acompañada de una fuerte caída en el flujo vehicular, el concesionario tendrá grandes pérdidas. Con el mecanismo que proponemos, el plazo de la concesión se alarga automáticamente, lo que permite al concesionario recuperar parte de sus pérdidas antes que concluya la concesión.

Añadamos que es menos probable que gane la licitación aquella empresa que hizo la estimación más optimista del flujo de tránsito (la maldición del ganador). En efecto, como se dijo en la sección III.4, cuando se licita un menor peaje o plazo, una estimación optimista se traduce en ofertas más bajas; es por eso que cuando el flujo efectivo es menor, los ingresos son mucho menores que los estimados. Por contraste, con el mecanismo que proponemos el licitante fija sus ingresos al solicitar un determinado valor presente. Por eso, una estimación muy optimista del tráfico tiene un impacto menor sobre su oferta.

La licitación por menor valor presente de los ingresos reduce el riesgo que enfrenta el concesionario pero no lo elimina por completo, a diferencia de lo que sucedería si la variable de licitación fuera el valor presente de las utilidades.³¹ Aunque la utilidad *ex post* del concesionario puede ser mayor o menor que la normal, su varianza es menor que cuando el plazo de la concesión es fijo. Siguen presentes dos riesgos: en primer lugar, el concesionario asume por completo el riesgo de construcción, mantención y operación. Como ya lo mencionamos en la sección III.3, esto es deseable. Segundo, el valor presente de los gastos de mantención y operación aumenta cuando la concesión se alarga. Las dos fuentes de riesgo anteriores dan incentivos para evitar la construcción de “elefantes blancos”. Esto se puede complementar fijando un tope para el plazo de concesión (por ejemplo, de 30 años), de modo que ésta no dure indefinidamente en caso de que el valor presente de los ingresos nunca alcance el monto solicitado.

El riesgo del concesionario se reduce traspasándolo a los usuarios: éstos no saben con certeza cuánto tiempo durará la concesión y, en conse-

³¹ Licitar por el menor valor presente de las utilidades no es conveniente porque sería necesario determinar los costos del concesionario. Véase la sección III.1.

cuencia, cuándo bajarán los peajes.³² Tal como se mencionó en la sección III.3, esto es eficiente: el valor presente de los peajes pagados por los usuarios es menor que cuando el plazo es fijo, pues el premio por riesgo exigido por el concesionario es menor. En el apéndice se muestra formalmente que la reducción es (poco más o menos) proporcional al costo de la inversión en el camino; la constante de proporcionalidad crece con la aversión al riesgo del concesionario y con la incertidumbre de las proyecciones. Para valores razonables de ambos parámetros, la reducción en valor presente de pago por peajes fluctúa entre 16 y 65% de la inversión inicial, siendo la mediana de 30%. Considerando, como ya se ha dicho, que en los próximos tres años el Ministerio de Obras Públicas piensa licitar carreteras interurbanas por más de US\$ 2.400 millones, la adopción de este mecanismo ahorraría a los usuarios alrededor de US\$ 800 millones.³³

El resultado del apéndice permite inferir que el mecanismo propuesto elimina los riesgos asociados a cualquier costo conocido antes de la licitación. Esto obedece a que el licitante puede recuperar cada uno de dichos costos simplemente subiendo la suma solicitada. Por contraste, para aquellos costos cuyo monto total depende del plazo de la concesión (v. g., los costos de operación y mantención), el mecanismo propuesto es cualitativamente similar a los mecanismos de plazo fijo. Esta última observación tiene consecuencias interesantes. Por ejemplo, si al mecanismo propuesto se le agrega un pago por infraestructura preexistente, es aconsejable que esta suma sea independiente de la duración efectiva de la concesión, no un pago anual cuyo monto total depende del plazo efectivo.³⁴

5.2. Otras ventajas

El mecanismo propuesto tiene varias ventajas adicionales:

- El regulador puede verificar el cumplimiento del contrato monitoreando tanto el flujo vehicular como la calidad del camino. No es necesario que el regulador averigüe los costos efectivos del conce-

³² Los peajes podrían no bajar cuando terminen las concesiones si las carreteras se tarifican eficientemente y están sujetas a congestión. El momento en que finaliza la concesión es casi independiente de la riqueza de los usuarios, por lo cual, el costo agregado que éstos asumen por este riesgo es cercano a cero, véase Arrow y Lind (1970).

³³ Véase la sección 2 del Apéndice para un detalle de los cálculos.

³⁴ Esta distinción no es relevante cuando el plazo de la concesión es fijo.

- sionario. Por lo tanto, los requerimientos de información son mínimos y menores que con los mecanismos actualmente en uso.
- Cuando se licita por el menor valor presente, la probabilidad de quiebra es menor, por lo que las renegociaciones son menos probables.
 - Se reducen los incentivos para realizar ofertas artificialmente bajas con el objeto de renegociar una vez obtenida la concesión. En caso de solicitar una renegociación, el Gobierno puede ofrecer pagar la suma que aún falta por recaudar, lo que reduce los incentivos para hacer ofertas excesivamente bajas.
 - Con el mecanismo propuesto es posible modificar los contratos en una forma justa y sencilla. Por ejemplo, si es necesario ampliar el camino, el remanente de la suma solicitada limita la compensación que recibe el concesionario.³⁵ Por lo mismo, las posibilidades de comportamiento discrecional del regulador son menores.
 - Es sencillo incorporar consideraciones de economía política o de eficiencia al fijar los peajes, o modificarlos si éstos prueban ser inadecuados. Por ejemplo, en todos los tramos de la Ruta 5 se pueden cobrar peajes similares. En aquellos tramos con mayor tráfico las concesiones terminarán antes.
 - Como el riesgo de tráfico es menor, las garantías de ingreso mínimo son menos necesarias y, en caso de incluirse, se pagan con menor frecuencia.

5.3. Posibles defectos

Un posible inconveniente de nuestro método es que el plazo variable podría aumentar el costo del financiamiento. La principal dificultad es que si la deuda es a tasa fija, al concesionario le conviene prepagar cuando baje la tasa de interés de mercado, pero no cuando suba. En otras palabras, el acreedor pierde si la tasa de interés baja, pero no gana si sube. Existen dos soluciones a este problema. La primera es atar los pagos del principal de la deuda a los flujos de tráfico. De este modo, el concesionario sólo podría prepagar cuando sus ingresos lo justifiquen, y no podría hacerlo cuando baje la tasa de interés. Este contrato es fácil de cerrar, porque, como ya se dijo, los flujos de tránsito son observables. La segunda solución es que la

³⁵ Sólo es un límite, pues el concesionario ahorra en costos de mantención y operación cuando la concesión termina antes.

deuda se pacte a tasa variable. Si la tasa con la que se descuentan los ingresos es similar a la tasa a la que el concesionario puede endeudarse (como debiera ser si la tasa establecida en las bases es igual a PRBC más la prima por riesgo no diversificable), el riesgo se traspasa a los usuarios. Por ejemplo, si la tasa de interés de mercado sube, los flujos de ingresos por peajes se descuentan a tasa mayor, con lo que la concesión se alarga automáticamente. Nótese que cuando el plazo de la concesión es fijo este riesgo debe ser compartido por los financistas y la empresa; así, licitar por menor valor presente de los ingresos podría incluso disminuir los costos financieros. Por último, es necesario recordar que con el mecanismo propuesto disminuye en forma significativa la probabilidad de quiebra, lo que hace financieramente más atractivo al proyecto.

Una segunda crítica al mecanismo propuesto es que limita la rentabilidad máxima del concesionario al acortar la duración de la concesión cuando el negocio resulta ser mejor que lo esperado. Es efectivo que con el mecanismo propuesto son menos probables las rentabilidades muy altas; sin embargo, la contrapartida es una reducción importante de la probabilidad de grandes pérdidas y quiebra, puesto que, como ya se vio, cuando el negocio resulta peor que lo esperado el plazo de la concesión se alarga automáticamente. Por eso, salvo que se parta de la base de que el Estado y los usuarios asumirán todas las pérdidas en escenarios adversos y que los concesionarios obtendrán todas las ganancias en los casos favorables, la rentabilidad de las empresas no debiera ser menor que bajo el mecanismo actual, una vez que se corrija por el menor riesgo.

Una desventaja real del mecanismo propuesto es que los incentivos para realizar esfuerzos de comercialización eficientes son menores que cuando el plazo es fijo.³⁶ Con este mecanismo todo esfuerzo de comercialización que se traduce en una mayor demanda acorta la duración de la concesión, por lo cual el incremento de utilidades (y los incentivos para realizar estos esfuerzos) es menor que en el caso en que el plazo de la concesión no depende de las acciones de comercialización del concesionario.

El problema anterior permite ilustrar la importancia de fijar una tasa de descuento adecuada en las bases de la licitación. Si la tasa es muy alta, el concesionario puede verse tentado a extender el plazo de la concesión y ser poco cuidadoso en la recaudación y comercialización. Por otro lado, si la tasa es muy baja, el concesionario puede desear que se renegocie la concesión para que se le pague una fracción importante de la suma que le resta

³⁶ Para una demostración formal, véase Engel, Fischer y Galetovic (1995).

por recaudar. Para evitar estos problemas, la tasa utilizada para descontar ingresos futuros debe ser cercana a la tasa que utilizan los concesionarios, por ejemplo, $\text{LIBOR}+x\%$ o $\text{PRBC}+x\%$, donde x es el premio por riesgo estimado para el negocio de concesiones cuando se licita por valor presente de los ingresos.

5.4. Conclusión

En la mayoría de las dimensiones relevantes el mecanismo propuesto es claramente superior a los mecanismos de plazo fijo. En gran medida estas ventajas son consecuencia del traspaso (eficiente) de los riesgos de demanda a los usuarios que permite el mecanismo de concesión por menor valor de los ingresos. De hecho, en ciertos escenarios la licitación por menor valor presente de los ingresos es el mejor mecanismo posible (véase el Apéndice).

VI. CONCLUSIONES

Chile no es el primer país en que se concesionan carreteras. Francia y España tienen una experiencia de más de 30 años en el tema. En América Latina tanto Argentina como México han aplicado concesiones para modernizar sus carreteras. Sin embargo, la experiencia no ha sido del todo feliz. En España y México, peajes excesivos han causado congestión en caminos alternativos y subutilización de las carreteras concesionadas. Más aún, en ambos países, así como en Francia, varios concesionarios han quebrado o han renegociado sus contratos en términos más favorables que los acordados originalmente. Por ello, la experiencia internacional sugiere que es necesario diseñar con cuidado el contrato de concesión para que la participación de los privados en la gestión de carreteras sea exitosa.

En vista del déficit de infraestructura del país, es muy importante que las concesiones viales funcionen bien y se consoliden cuanto antes, tanto económica como políticamente. A nuestro juicio, es más probable que esto ocurra si los contratos de concesión son transparentes, las empresas reciben una rentabilidad normal y son menos factibles las quiebras y consiguientes renegociaciones. Por las razones expuestas creemos que el método que proponemos está más cerca de lograr estos objetivos que los mecanismos actualmente en uso. Más aún, estimaciones conservadoras sugieren que de adoptarse este método los usuarios de las carreteras interurbanas que se

licitarán en los próximos tres años ahorrarían alrededor de US\$ 800 millones en peajes (en valor presente). Esta cifra no incluye los beneficios que conlleva disminuir la probabilidad de quiebra y de renegociación, que aunque significativos, son difíciles de cuantificar.

El mecanismo que hemos propuesto puede ser adaptado para licitar concesiones de carreteras urbanas y otras obras de infraestructura (v. g., ferrocarriles, aeropuertos, estacionamientos subterráneos).³⁷ Más generalmente, las licitaciones por ingresos son una opción atractiva en cualquier circunstancia en que es eficiente traspasar los riesgos de demanda y de tasa de interés a los usuarios, y en que es posible verificar a un costo razonable: a) los ingresos del concesionario; b) la calidad del servicio, y c) el estado de conservación de los activos a cargo del concesionario.

APÉNDICE

1. Formalización

En este apéndice consideramos un escenario en que la licitación por valor presente de los ingresos es el mejor mecanismo de licitación de carreteras. Los resultados de esta sección son generalizados en varias direcciones en Engel, Fischer y Galetovic (1996a).

1.1 Supuestos

La demanda de la carretera por licitar es totalmente inelástica. Hay dos escenarios posibles de tráfico. Si éste resulta ser alto, lo cual sucede con probabilidad π_A , Q_A vehículos utilizarán la carretera cada año; si el tráfico es bajo, lo cual sucede con probabilidad $\pi_B = 1 - \pi_A$, el número de vehículos que transita cada año es Q_B , con $Q_A > Q_B$. El costo de construcción es igual a I , cantidad común a todas las firmas y conocida por éstas. Sólo el gobierno ignora esta cantidad. No hay costos de mantención. Mientras dura la concesión, el peaje es igual a P ; una vez concluida, este peaje es igual a cero.

³⁷ Para el caso de las licitaciones urbanas, véase Engel, Fischer y Galetovic (1996b).

Para demostrar que en este caso la licitación por menor valor presente de los ingresos (MVPI) es la mejor entre todos los mecanismos de licitación posibles, procedemos como sigue: primero consideramos el problema ficticio de un planificador social que conoce I y minimiza el valor presente esperado (antes de saber si la demanda será alta o baja) de los pagos por peajes, sujeto a proveer incentivos suficientes para que las firmas acepten operar la concesión. Luego mostramos que una licitación por MVPI replica el óptimo anterior.

Denotamos el valor presente de los ingresos que recibe el concesionario si la demanda es alta y baja por VPI_A y VPI_B , respectivamente. La duración de la concesión correspondiente es T_A y T_B . Entonces:

$$VPI_i = \int_0^{T_i} e^{-rt} dt = \frac{PQ_i(1 - e^{-rT_i})}{r}, \quad i = A, B;$$

donde r denota la tasa de descuento de las firmas, la cual se supone igual a la que estipulan las bases de la licitación para descontar ingresos futuros.

La aversión al riesgo de las firmas se captura suponiendo que maximizan el valor esperado de $u(VPI - I)$, donde la función $u(\bullet)$, que es común a todas las firmas, denota una función creciente y estrictamente cóncava.

1.2 Óptimo con información completa

El planificador social con información completa (es decir, aquel que conoce el costo de construcción I) elige T_A , T_B y P para minimizar el valor esperado de los pagos por peajes, sujeto a que el valor esperado de la utilidad de la firma sea mayor o igual que la rentabilidad normal. Es decir, resuelve:

$$\begin{aligned} \min_{T_A, T_B} \quad & \pi_B VPI_B + \pi_A VPI_A, \\ \text{s.a} \quad & \pi_B u(VPI_B - I) + \pi_A u(VPI_A - I) = u(0), \end{aligned}$$

Resolviendo el problema anterior se obtiene que el óptimo se alcanza cuando $VPI_B = VPI_A = I$ y que para que ello ocurra el peaje debe ser suficientemente alto para que se alcance a financiar la inversión inicial cuando la demanda es baja ($P \geq rI/Q_B$). Segundo, como $Q_A > Q_B$, se sigue que $T_A < T_B$: la concesión dura menos si la demanda es alta.

1.3 Licitación por menor valor presente de los ingresos

Suponemos que hay al menos dos firmas con las características descritas. El valor esperado de la utilidad de cada firma en caso de ganar la concesión será:

$$(1) \quad \pi_{BU}(VPI - I) + \pi_{AU}(VPI - I)$$

En una licitación por MVPI tendremos que $VPI_B = VPI_A$. Además, la competencia entre las firmas (de tipo Bertrand-Nash en el VPI) las llevará a ofrecer aquel valor presente para el cual el valor esperado de la utilidad —véase la ecuación (1)— es igual a $u(0)$. En consecuencia, las firmas ofrecen VPI igual a I y se replica el óptimo del planificador central.

Nótese que el argumento anterior no depende del valor de π_B , por lo cual la licitación por MVPI es óptima aun si las firmas evalúan equivocadamente la probabilidad que asignan a los escenarios de demanda posibles. A condición de que el peaje no sea demasiado bajo, lo anterior también vale si las firmas desconocen cuál será el flujo vehicular en los distintos escenarios de demanda. En consecuencia, en el caso sencillo considerado en este apéndice, no habrá maldición del ganador ni las renegociaciones correspondientes.

2. Comparación con licitación de plazo fijo

Tanto en el caso en que se fija la duración de la concesión y se licita sobre el peaje, como en el caso en que se fija el peaje y se licita en base a la duración de la concesión, la duración de la concesión, T , y el peaje, P , deberán verificar la relación siguiente:

$$(2) \quad \pi_{BU}(P \cdot VPQ - I) + \pi_{AU}(P \cdot VPQ - I) = u(0),$$

donde VPQ_i , $i = B, A$, denota el valor presente del flujo vehicular en el escenario con demanda baja y alta, respectivamente. Denotando por $\overline{VPQ} \equiv \pi_B VPQ_B + \pi_A VPQ_A$ al valor presente esperado del flujo vehicular y tomando un desarrollo de Taylor en torno a $P \cdot \overline{VPQ} - I$ para las tres expresiones en (2) que involucran a $u(\bullet)$,³⁸ lleva (con un poco de paciencia) a:

³⁸ El desarrollo de Taylor es de segundo orden para los términos del lado izquierdo y de primer orden para el término del lado derecho.

Valor Presente Esperado de Pago por Peajes =

$$P \cdot \overline{VPQ} \cong \frac{I}{1 - CV\sqrt{A/2}} ,$$

donde CV y A denotan el coeficiente de variación del valor presente de los ingresos y el coeficiente de aversión relativa al riesgo de la firma, respectivamente. Como en el caso de licitación por MVPI el valor presente del pago por peajes es igual a I , tenemos que:

$$(3) \quad \frac{AHORRO \text{ AL LICITAR POR MVPI}}{I} \cong \frac{CV\sqrt{A/2}}{1 - CV\sqrt{A/2}}$$

Es fácil ver que la expresión anterior sigue siendo válida si el valor presente de los ingresos toma más de dos valores –por ejemplo, un continuo de valores– a condición de que el peaje sea lo suficientemente alto como para cubrir el costo del proyecto en todos los escenarios posibles. También se puede incorporar costos de mantención, una demanda que responde a los peajes, incertidumbre respecto del costo de la inversión y supuestos más realistas acerca del peaje que se cobra cuando termina la concesión (véase Engel, Fischer y Galetovic [1995, 1996a] para las demostraciones correspondientes).

A continuación aplicamos (3) para fundamentar la afirmación hecha en el texto respecto de que el ahorro para los usuarios con el sistema propuesto en este artículo fluctúa entre 16 y 65%. Para tal efecto suponemos que:

$$(4) \quad Q_{t+1} = e^{g_t} Q_t$$

$$(5) \quad VPQ \equiv \sum_{t=0}^{T-1} e^{-rt} Q_t.$$

Las fuentes de incertidumbre son el flujo inicial, Q_0 , y las tasas de crecimiento del flujo (los g_t), las cuales son desconocidos por las empresas que participan en la licitación y deben ser estimados por éstas al hacer su oferta. Suponemos que los g_t son independientes entre sí y que satisfacen:

$$g_t = (\eta + e_t^\eta)(\mu + e_t^M + e_t^m) ,$$

donde η denota la elasticidad tráfico-producto promedio, e_t^η las fluctuaciones en esta tasa, μ la tasa de crecimiento promedio del producto, y

e_t^M y e_t^m las fluctuaciones en esta tasa debidas a factores macro y microeconómicos, respectivamente. Los parámetros η y μ se suponen iguales a 1,6 y 0,06, respectivamente.³⁹ Las variables e_t^η , e_t^M y e_t^m se suponen independientes en el tiempo y entre sí, con distribuciones normales con desviaciones estándar de 0,2, 0,03 y 0,03, respectivamente.⁴⁰

Si se fija el tiempo de la concesión (T), la tasa de descuento (r) y el coeficiente de aversión relativa al riesgo (A) se puede estimar el coeficiente de variación de la sumatoria en (5) simulando distintas trayectorias posibles para la variable g_t . Suponiendo que las tasas de crecimiento del flujo vehicular son independientes del nivel inicial de este flujo, y fijando el coeficiente de variación de esta última variable, se puede calcular el coeficiente de variación del valor presente de los ingresos.⁴¹

El Cuadro N° 5 presenta los ahorros para los usuarios como porcentaje de la inversión inicial en la carretera, para distintas combinaciones del coeficiente de variación de Q_0 y el coeficiente de aversión relativa al riesgo, A .⁴² Cada valor en el Cuadro N° 5 se obtuvo calculando el coeficiente de variación de la sumatoria en (5) utilizando 10.000 simulaciones.⁴³ Para este cuadro se eligió un valor de T igual a 20 años y una tasa de descuento igual a 0,06.

Del Cuadro N° 5 se puede inferir, por ejemplo, que si el coeficiente de aversión al riesgo de las empresas es igual a 2 y el coeficiente de variación de Q_0 es 0,15, entonces el ahorro para los usuarios de licitar por MVPI en lugar de usar los métodos con plazo fijo será aproximadamente igual al 32,9% de la inversión inicial. La mediana de los valores que aparecen en la tabla es 32,58% —la media es incluso mayor—. Si la tasa de descuento es 0,08 en lugar de 0,06, la mediana es de 31,14%. En cambio, si

³⁹ La elección de η constituye un valor representativo de las elasticidades flujo-ingreso estimadas para Chile. El valor de μ corresponde a la tasa de crecimiento promedio del PGB en la última década.

⁴⁰ Del Cuadro N° 4 se infiere que el valor usado para las variaciones en η es conservador. Las desviaciones estándar asociadas al riesgo macro y microeconómico son valores consistentes con las tasas de crecimiento del producto nacional y regional en la última década.

⁴¹ En este último paso se usa el resultado que relaciona el coeficiente de variación del producto de dos variables independientes, X e Y , con los coeficientes de variación de las variables individuales:

$$CV_{X \cdot Y}^2 = CV_X^2 + CV_Y^2 + CV_X^2 \cdot CV_Y^2$$

⁴² Los valores del coeficiente de aversión al riesgo son representativos de aquellos estimados en la literatura. Véase, por ejemplo, Auerbach y Kotlikoff (1987), Newbery y Stiglitz (1981) y Mehra y Prescott (1985).

⁴³ El error de aproximación es menor que 0,4%.

el tiempo de la concesión con plazo fijo es de 13 años, la mediana del ahorro para los usuarios es el 25,56% de la inversión inicial. Como las estimaciones anteriores ignoran los beneficios de la menor probabilidad de renegociación y el menor costo que tiene para el fisco una eventual renegociación, se las puede calificar de conservadoras.

CUADRO N° 5 AHORRO COMO PORCENTAJE DE LA INVERSIÓN INICIAL

		Coeficiente de aversión relativa al riesgo				
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
CV de Q ₀	0,05	16,6	21,1	25,2	29,0	32,7
	0,10	18,4	23,5	28,2	32,6	36,8
	0,15	21,2	27,3	32,9	38,3	43,5
	0,20	24,8	32,2	39,1	45,8	52,5
	0,25	29,3	38,4	47,2	55,9	64,6

Referencias bibliográficas

- Arrow, K., y R. Lind. "Uncertainty and Public Investment Decisions". *American Economic Review*, 60 (1970), pp. 364-78.
- Auerbach, A., y L. Kotlikoff. *Dynamic Fiscal Policy*. Cambridge University Press, 1987.
- Cappen E., R. Clapp y W. Campbell. "Competitive Bidding in High Risk Situations". *Journal of Petroleum Technology*, 23 (1971), pp. 641-653.
- Demsetz, H.. "Why Regulate Utilities". *Journal of Law and Economics*, 11 (1968), pp. 55-66.
- Engel, E., R. Fischer, y A. Galetovic. "Un nuevo sistema de licitación de carreteras". Serie Documentos de Trabajo N° 95/05. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile, 1995.
- _____. "Revenue Based Auctions: A New Method for Franchising Highways". Documento de Trabajo. Centro de Economía Aplicada, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile, 1996a.
- _____. "Licitación de Carreteras Urbanas: Problemas y Soluciones". Trabajo en preparación, 1996b.
- Hendricks, K., y R. Porter. "Collusion in Auctions". *Annales d'Économie et de Statistique* N°s. 15/16 (1989), pp. 217-230.
- Milgrom, P. "Auctions and Bidding: A Primer". *Journal of Economic Perspectives*, 3 (1989), pp. 3-22.

- Porter, R., y D. Zona. "Detection of Bid Rigging in Procurement Auctions". *Journal of Political Economy*, 101 (1993), pp. 518-538.
- Posner, R. "The Appropriate Scope of Regulation in Cable Television". *The Bell Journal of Economics*, 3 (1972), pp. 335-358.
- Robinson, M. "Collusion and the Choice of Auction". *Rand Journal of Economics*, 16 (1985), pp. 141-145.
- Thaler, R. "Anomalies: The Winner's Curse". *Journal of Economic Perspectives*, 2 (1988), pp.191-202.
- Williamson, O. *The Economic Institutions of Capitalism*. Nueva York: The Free Press, 1985. □